



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 197 49 397 A 1

21 Aktenzeichen: 197 49 397.1
22 Anmeldetag: 7. 11. 97
43 Offenlegungstag: 14. 5. 98

51 Int. Cl.⁶:
G 01 S 17/42
G 01 S 17/95
G 01 S 13/86
G 05 D 1/02
B 60 K 28/00
// G 01 W 1/14

DE 197 49 397 A 1

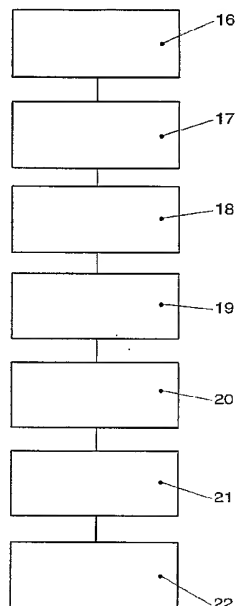
66 Innere Priorität:
196 46 737. 3 13. 11. 96
71 Anmelder:
Volkswagen AG, 38440 Wolfsburg, DE

72 Erfinder:
Bäker, Wolfgang, 38114 Braunschweig, DE;
Ruchatz, Thomas, 38165 Lehre, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Verfahren und Vorrichtung zur Sichtweitenerkennung

57 Das erfindungsgemäße Verfahren zur Fahrzeugsteuerung unter Berücksichtigung einer Sichtweite und eines Abstandes mit den Schritten Aussenden von wenigstens einem Radarsignalspuls durch einen Radarabstandssensor (2c); Empfangen eines von einem Gegenstand (5) aufgrund des Radarsignalspulses rückgestreuten Radarechosignals durch den Radarabstandssensor (2c); Ausgeben eines von dem Abstand zum Gegenstand (5) abhängigen Abstandssignals ist gekennzeichnet durch Aussenden von wenigstens einem optischen Signalspuls durch eine Laservorrichtung (2a); Empfangen eines von einem Sichthindernis (6) aufgrund des optischen Signalspulses rückgestreuten Laserechosignals (8) durch eine Detektorvorrichtung (2b); Vergleichen des Laserechosignals (8) mit einem Vergleichssignal (9) und Erzeugen eines entsprechenden Ausgangssignals durch eine Vergleichsvorrichtung; Ausgeben eines von dem Abstand und dem Vergleichssignal abhängigen Fahrzeugsteuersignals von einer Verarbeitungseinheit (10a) an eine Steuereinheit (10).



DE 197 49 397 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Sichtweitenerkennung mit einem Sichtabstandssensor nach Anspruch 1 und auf einen Sichtabstandssensor zur Erfassung des Abstandes von einem Gegenstand und Erfassung der optischen Sichtweite nach Anspruch 7.

In vielen Kraftfahrzeugen sind heute eine oder mehrere Abstandsmessvorrichtungen eingebaut, die u. a. als Einparkhilfe oder Auffahrwarnsysteme dienen. Diese Abstandsmessvorrichtungen basieren häufig auf der Ermittlung der Laufzeit von Radarsignalen. Ein solches Abstandsmesssystem wird in einem Fahrzeug zur Messung des Abstandes zwischen dem sich wahlweise bewegenden Fahrzeug und einem in der Bewegungsbahn des Fahrzeuges befindlichen Gegenstand eingesetzt. Das Radarsystem richtet auf den Gegenstand einen Radarstrahl, dessen Reflexionsstrahl von einem Empfänger aufgenommen und in einer Auswerteschaltung verarbeitet wird. Dabei handelt es sich bei den Radarstrahlen meistens um kurze Pulse oder um gepulste Dauerstrichsignale. Letztere finden vorwiegend Anwendung bei der Bestimmung von Relativgeschwindigkeiten und Abständen.

Bei den Abstandssensoren auf der Basis von Radarsignalen wird jedoch nur die tatsächliche Entfernung eines Gegenstandes oder Hindernisses bzw. die Relativgeschwindigkeit zwischen dem Kraftfahrzeug und dem Gegenstand gemessen. Häufig ist es jedoch auch wünschenswert, die momentanen Sichtverhältnisse bei der Fahrsituation automatisch zu erfassen und bei der Abstandsmessung mit zu berücksichtigen. Diese Anforderung erfüllen sogenannte Lasersensoren. Die optisch sichtbaren Strahlen dieser Sensoren, die häufig im roten Bereich des sichtbaren Spektrums liegen, die aber auch bis in das nahe Infrarot hineinreichen können, werden anders als Radarstrahlen von kleinen Partikeln gestreut. Mit anderen Worten, die Gegenstände, an denen Radarstrahlen gestreut werden, sind wegen der größeren Wellenlänge der Radarstrahlen größer als die Partikel, an denen sichtbares Licht gestreut wird. Da das sichtbare Licht auch an fein dispergierten Wassertropfchen in der Luft gestreut wird, hat man also bei einem Laserabstandssensor den Vorteil, daß Einschränkungen der Sichtweite durch Nebel, Regen und Schnee mit diesen Sensoren erfaßt werden können.

Der Nachteil bei den einfachen Lasersensoren liegt darin, daß sie alle einen sehr kleinen Bereich der Umgebung vor dem Kraftfahrzeug abdecken. Daher müssen statt einfacher Lasersensoren Mehrfachlasersensoren eingesetzt werden. Diese senden mehrere Taststrahlen in unterschiedliche Richtungen aus. Durch Erfassung von Fahrzeugparametern wie Querbeschleunigung, Lenkradstellung u. dgl. und ihre Korrelation mit der Richtung der ausgestrahlten Taststrahlen des Mehrfachlasersensors wird nur das Echosignal bei der Abstandsmessung berücksichtigt, das von einem Taststrahl stammt, der auch einen weiter entfernten Abschnitt der Strecke abdeckt.

Ein weiterer Nachteil der Lasersensoren ist, daß relativ große Leistungen der Laser erforderlich sind, um einen größeren Bereich abzutasten, sei es mit mehreren diskreten Strahlen, sei es mit einem stark aufgeweiteten Taststrahl. Hier haben die Radarsensoren den Vorteil, daß sie aufgrund ihres prinzipiell größeren Öffnungswinkels an sich bereits einen größeren Abschnitt der Strecke auch bei Kurvenfahrten abtasten.

Die Erfindung hat daher zum Ziel, ein Verfahren und eine Vorrichtung anzugeben, mit dem sowohl die Abstandsmessung als auch die Sichtweitenerfassung möglich ist und sowohl Abstand als auch Sichtweite bei der Fahrzeugsteuerung

berücksichtigt werden können.

Dieses Ziel wird mit einem Verfahren zur Fahrzeugsteuerung unter Berücksichtigung einer Sichtweite und eines Abstandes nach Anspruch 1 bzw. einem Sichtabstandssensor nach Anspruch 7 erreicht. Die jeweiligen Unteransprüche beziehen sich auf vorteilhafte Weiterentwicklungen des erfindungsgemäßen Verfahrens bzw. des erfindungsgemäßen Sichtabstandssensors.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist ein Verfahren zur Fahrzeugsteuerung, bei dem sowohl Sichtweite als auch Abstand von einem Gegenstand auf der Fahrbahn des Fahrzeuges, in dem der erfindungsgemäße Sichtabstandssensor eingebaut ist, berücksichtigt werden. Bei dem Verfahren wird wenigstens ein Radarsignalpuls durch einen Radarabstandssensor ausgesendet. In der Regel sind es Pulsfolgen mit einer bestimmten Wiederholrate und einer bestimmten Pulsbreite und -höhe. Die von einem Gegenstand auf der Fahrbahn, insbesondere einem vorausfahrenden Fahrzeug, aufgrund des Radarsignalpulses rückgestreuten Radarechosignale werden durch den Radarabstandssensor erfaßt und weiter verarbeitet. Dabei wird aus der Laufzeit, d. h. der Zeit zwischen Senden eines Pulses und Empfangen eines Echosignals der Abstand vom Radarabstandssensor zum Gegenstand ermittelt und in ein entsprechendes Abstandssignal umgewandelt, das dann seinerseits in ein Steuersignal zur Steuerung des Fahrzeuges weiterverarbeitet wird. Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird dadurch gelöst, daß wenigstens ein optischer Signalpuls von einer Laservorrichtung ausgesendet wird, die Bestandteil des erfindungsgemäßen Sichtabstandssensors ist. Auch hier kann zwar ein Dauerstrichlaser verwendet werden, dessen Rückreflexionen an Streuteilchen in der Luft gemessen werden. Wie aber weiter unten noch beschrieben werden wird, ist es eine vorteilhafte Weiterentwicklung des erfindungsgemäßen Verfahrens und Sensors, wenn statt dessen eine geeignet codierte Pulsfolge von Lasersignalen oder Lichtblitzen ausgesendet wird. Die von einem Sichthindernis aufgrund des optischen Signalpulses rückgestreuten Laserechosignale werden durch eine Detektorvorrichtung empfangen und vorverarbeitet. Das Laserechosignal oder die Folge von Laserechosignalen wird in einer Vergleichsvorrichtung mit einem Vergleichssignal verglichen, und es wird ein entsprechendes Ausgangssignal durch die Vergleichsvorrichtung ausgegeben. Bei dem Vergleich zweier Signale werden entweder der Signalverlauf oder die Intensität oder die Signalthöhe in Verbindung mit der Laufzeit oder andere Signalparameter zugrundegelegt. Das Vergleichssignal ist dementsprechend in Form seiner Haupteigenschaften wie z. B. der Potenz des führenden Terms eines Zeitpolynoms abgespeichert. Die Koeffizienten der einzelnen Terme des Polynoms können dann aus dem tatsächlich empfangenen Laserechosignal nach der Methode der kleinsten quadratischen Abweichung abgeleitet werden. Weitere abgespeicherte Eigenschaften eines Vergleichssignals können die Abklingkonstante einer Exponentialfunktion, das Integral einer bestimmten Funktion wie z. B. einer Gaußkurve über einen bestimmten Zeitraum in Abhängigkeit von einer Signallaufzeit und weitere Parameter sein. Außerdem kann das abgespeicherte Vergleichssignal auch eine aus mehreren Funktionen zusammengesetzte Funktion sein. Aus dem Abstandssignal von dem Radarabstandssensor und dem Vergleichssignal von der Vergleichsvorrichtung wird ein entsprechendes Fahrzeugsteuersignal von einer Verarbeitungseinheit ermittelt, das an eine Steuerungseinheit zur Fahrzeugsteuerung weitergeleitet wird.

Handelt es sich wie oben bereits bemerkt um eine codierte Folge von optischen Signalpulsen, die ausgesendet werden, so ist beim Vergleich auch die Abfolge der Laserechosignale zu berücksichtigen. Dies bedeutet im einzelnen, daß in dem

rückgestreuten Signal gewisse Frequenzen wieder "auftauchen" müssen, die auch im Sendespektrum auftreten. Dabei kann die Sendefolge durchaus per Zufallsgenerator festgelegt werden und sich in bestimmten Abständen ändern. In diesem Fall muß nur die Sendefolge für einen entsprechenden Zeitraum zwischengespeichert werden, so daß der Vergleich mit einer empfangenen Folge möglich ist. Der Vorteil einer festgelegten oder sich zeitlich ändernden Signalfolge ist, daß bei stärkerem Verkehr mit vielen einander entgegenkommenden Fahrzeugen, die im Extremfall alle mit einem erfindungsgemäßen Sensor ausgestattet sind, eine gegenseitige Beeinflussung der Sensoren in unterschiedlichen Fahrzeugen vermieden wird. Jedes Fahrzeug erkennt nur die selbst ausgesendeten Signalfolgen als gültig an, es kommt zu keiner gegenseitigen Blendung.

Der erfindungsgemäße Sensor ist ein aus Abstandssensor und Sichtweitensensor kombinierter Sichtabstandssensor zum Erfassen eines Abstandes und einer Sichtweite. Er umfaßt einen Radarabstandssensor zum Erfassen des Abstandes zwischen dem Radarabstandssensor und einem Gegenstand auf der Fahrbahn. Außerdem hat er eine Steuereinheit für die Verarbeitung des von einem Gegenstand aufgrund des Signalpulses rückgestreuten Radarechosignals. Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird dadurch gelöst, daß der Sichtabstandssensor einen Lasersensor mit Laservorrichtung und Detektorvorrichtung zum Erfassen einer optischen Sichtweite aufweist. Dieser Lasersensor arbeitet im Prinzip ähnlich dem Radarabstandssensor und sendet wenigstens einen Laserpuls in einem bestimmten Zeitintervall, das groß gegen die Dauer des Laserpulses ist, aus. Das Lasersignal wird zurückgestreut, und der Rückreflex wird von einer Detektorvorrichtung aufgefangen. Diese speichert das aufgefangene Signal in einem Zwischenspeicher ab, so daß es eine Vergleichsvorrichtung einlesen kann. Diese vergleicht das Laserechosignal oder die Folge von Laserechosignalen mit einem Vergleichssignal oder einer Folge von Vergleichssignalen und gibt ein entsprechendes Ausgangssignal an die Steuereinheit aus. In der Steuereinheit wird das Abstandssignal vom Radarabstandssensor und das Ausgangssignal von der Vergleichsvorrichtung von einer Verarbeitungseinheit zu einem Fahrzeugsteuersignal aufbereitet, das von der Steuereinheit in Fahrzeugsteuerbefehle umgesetzt wird.

Ist der Sichtabstandssensor vorgesehen zur Sichtweiten-erkennung mit einer vorgegebenen festen oder zeitlich veränderlichen Pulsfolge, so weist er zusätzlich zu den oben angegebenen Komponenten einen ersten Logikdiskriminator auf. Dieser dient zum Unterdrücken von Laserechosignalen, deren Pulsfolge von einer vorgegebenen Pulsfolge abweicht. Der Logikdiskriminator kann dabei im einfachsten Fall ein einfaches Bandfilter sein, das nur bestimmte Signalfrequenzen passieren läßt. Weitere Möglichkeiten sind Bandfilter, deren Eigenfrequenz abstimmbar ist, so daß die Signal- oder Pulsrate, mit der Tastpuls vom Laser ausgesendet werden, zeitlich veränderbar sind. Weitere Möglichkeiten sind dem Fachmann geläufig und brauchen hier nicht näher erläutert zu werden.

Eine Sonderform der erfindungsgemäßen Sichtabstandssensor besteht darin, daß ein zweiter Logikdiskriminator zum Unterdrücken des Abstandssignals vom Radarabstandssensor vorgesehen ist. Dieser blendet das Radarechosignal vom Abstandssensor aus, wenn ein Vergleichssignal innerhalb eines vorgegebenen Zeitintervalls anliegt, d. h. wenn der Sichtabstandssensor erkennt, daß ein Gegenstand plötzlich vor dem Fahrzeug auftaucht, ohne daß der Radarabstandssensor dies gemeldet hat. Dies läßt den Ausfall des Radarabstandssensors erkennen und erhöht damit die Sicherheit der Fahrzeugsteuerung.

Zum besseren Verständnis der Erfindung wird im folgenden ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens und des erfindungsgemäßen Sichtabstandssensors beschrieben, wobei auf die Zeichnungen Bezug genommen wird.

Fig. 1 zeigt schematisch den Sichtabstandssensor, eingebaut in ein Fahrzeug in der Ansicht von der Seite;

Fig. 2 zeigt den Laserstrahl und das Laserechosignal bei einem Sichthindernis;

Fig. 3 zeigt den Verlauf des Laserechosignals im Vergleich zu einem erwarteten Signal, das als Vergleichssignal dient;

Fig. 4 zeigt den prinzipiellen Aufbau einer Fahrzeugsteuerung mit Sichtabstandssensor;

Fig. 5 zeigt eine mögliche Pulsfolge von Laserpulsen, die das Lasersignal darstellen;

Fig. 6 zeigt den Ablauf des erfindungsgemäßen Verfahrens.

In **Fig. 1** ist ein von links nach rechts fahrendes Fahrzeug **1** dargestellt, in dem ein erfindungsgemäßer Sichtabstandssensor **2** eingebaut ist. Vor dem Fahrzeug **1** befindet sich eine Nebelwand als Sichthindernis **6** und dahinter ein anderes Fahrzeug als Gegenstand **5**. Außerdem sind die beiden vom Sichtabstandssensor **2** ausgestrahlten Strahlarten gezeigt, nämlich die Radarstrahlen **3** von einem (nicht gezeigten) Radarabstandssensor **2c**, die durch ihre Einhüllende angedeutet sind, und die optisch sichtbaren Laserstrahlen **4** von einer (nicht gezeigten) Laservorrichtung **2a**, die als ein einzelner Strahl dargestellt sind. Wie in der Fig. angedeutet durchdringen die Radarstrahlen **3** ohne Beeinträchtigung das Sichthindernis **6**, während die optischen Strahlen **4** des Lasers von dem Sichthindernis **6** abgelenkt bzw. absorbiert werden; der Laserstrahl endet im Sichthindernis **6**.

Diese Situation ist für die Laserstrahlen genauer in **Fig. 2** dargestellt. Der Sichtabstandssensor **2** ist vorzugsweise in einem parabolischen Gehäuse eingebaut, so daß die optischen Strahlen, die rückreflektiert werden, mit einem größeren Querschnitt gesammelt werden können. Die von der Laservorrichtung **2a** ausgehenden Strahlen **4** treffen auf ein Sichthindernis **6**, von dem sie gestreut werden. In dieser Fig. werden die Laserstrahlen direkt vor der Laservorrichtung **2a** aufgeweitet, so daß ein etwas größerer Bereich abgetastet werden kann. Dies ist jedoch nicht unbedingt erforderlich. Durch Mehrfachstreuung an den Streupartikeln **7** des Sichthindernisses **6** in Form von Wassertropfen in der Luft werden die Laserstrahlen **4** als Laserechosignal **8** zu dem Sichtabstandssensor **2** (unter Abschwächung) zurückgelenkt und dort von einer Detektorvorrichtung **2b** aufgefangen. Wie im oberen Teil der Fig. angedeutet kann das teilweise über die Sammelwirkung des Parabolspiegels erfolgen, in dessen Brennpunkt sich die Detektorvorrichtung **2b** befindet.

Das von der Detektorvorrichtung **2b** aufgezeichnete Laserechosignal **8** ist in **Fig. 3** wiedergegeben. Es ist i. a. ein zunächst stark ansteigendes Signal, das dann exponentiell abfällt, da das später ankommende Signal einen längeren Weg zurückgelegt hat und daher die Streuwahrscheinlichkeit steigt. Zum Vergleich ist ein vorher abgespeichertes Vergleichssignal zusätzlich in der **Fig. 3** dargestellt. Wie bereits oben beschrieben, werden in dem Vergleichsschritt die "noch fehlenden" Parameter dieser Vergleichskurve aus der Anpassung an die tatsächlich gemessene Kurve ermittelt. Dabei handelt es sich in erster Linie um die Höhe des Vergleichssignals. Mit diesem Verfahren stellt man sicher, daß keine Zufallssignale zu einer Fehlfunktion bei der Sichtweiten-erkennung führen; die Zufallssignale müßten schon dieselbe Form wie das erwartete Signal haben. Andererseits hängt die tatsächliche Höhe des Echosignals von der Lauf-

zeit ab, so daß diese nicht von vornherein festgelegt werden kann, sondern "angepaßt" werden muß.

Der prinzipielle Aufbau einer Fahrzeugsteuerung mit eingebautem erfindungsgemäßigem Sichtabstandssensor ist in Fig. 4 dargestellt. Dabei ist mit 2c der Radarabstandssensor, mit 2a, 2b die Laser- und Detektorvorrichtung und mit 2 der erfindungsgemäße Sichtabstandssensor dargestellt. Die Ausgangssignale dieser beiden Sichtabstandssensorkomponenten 2a und 2b werden von einer Verarbeitungseinheit 10a in der Steuereinheit 10 eingelesen und zu einem Fahrzeugsteuersignal für die Steuereinheit 10 verarbeitet. Die Steuereinheit 10 wandelt dieses Fahrzeugsteuersignal (neben anderen Signalen) in Steuergrößen für z. B. die Bremse 11, die Motorsteuerung 12 und das Getriebe 14 um. Damit ist es dann möglich, eine intelligente Fahrzeugsteuerung zu verwirklichen, die bei der Umsetzung der Fahrerwünsche auch das Verkehrsaufkommen (Abstandssensor) und Umweltbedingungen (Sichtweitenerkennung) mit berücksichtigt.

Um eine gegenseitige Störung von gleich ausgerüsteten Fahrzeugen zu verhindern, sollte jedes Fahrzeug seine eigene Folge von Abtastpulsen erzeugen, möglichst als Pseudozufallsfolge. Ein Abschnitt einer solchen Pseudozufallsfolge ist in Fig. 5 dargestellt. Dabei kann sowohl die Pulsbreite 14 als auch die Lückenbreite 15 der Laserpulse variiert werden, es kann aber auch jeweils nur eine der beiden Größen variiert werden. Dieser Abschnitt kann vom Hersteller des Sichtabstandssensors fest und unveränderbar einprogrammiert sein und sich nach einer gewissen Zahl von Pulsen wiederholen, oder aber die Pulsfolge kann von einem Pseudozufallsgenerator laufend erzeugt werden und sich so nach einer sehr großen Zahl von Pulsen erst wiederholen.

In Fig. 6 ist der Ablauf des erfindungsgemäßen Verfahrens als Ablaufplan wiedergegeben. Dabei wird zunächst ein Radarsignalspuls ausgesendet (Schritt 16). Wie bereits oben erläutert, handelt es sich dabei nicht unbedingt um einen einzelnen Puls, sondern es kann ebenso gut eine Folge von Pulsen sein. Danach wird das Echosignal vom Radarpuls empfangen und vorverarbeitet (Schritt 17). Aus der Laufzeit des empfangenen Echosignals läßt sich der Abstand von einem Gegenstand ermitteln und als Signal ausgeben (Schritt 18). Das entsprechende Verfahren wird für die optischen Pulse durchgeführt (Schritt 19, Schritt 20). Anschließend wird das empfangene Signal mit einem Vergleichssignal wie oben beschrieben verglichen, u. a. um auch einen genauen Zeitpunkt zu ermitteln, an dem das empfangene Signal ansteigt, d. h. um eine kleinste Laufzeit bestimmen zu können (Schritt 21). Das Fahrzeugsteuersignal wird dann aufgrund des Vergleichs- und Abstandssignals ermittelt und an die zentrale Steuereinheit weitergeleitet (Schritt 22).

Bezugszeichenliste

- 1 Fahrzeug
- 2 Sichtabstandssensor
- 2 a Laservorrichtung
- 2 b Detektorvorrichtung
- 2 c Radarabstandssensor
- 3 Radarstrahl
- 4 Laserstrahl
- 5 Gegenstand
- 6 Sichthindernis
- 7 Streupartikel
- 8 Laserechosignal
- 9 Vergleichssignal
- 10 Steuereinheit
- 10 a Verarbeitungseinheit
- 11 Bremse
- 12 Motorsteuerung

- 13 Getriebe
- 14 Pulsbreite
- 15 Lückenbreite
- 16 Aussenden des Radarsignalspulses
- 17 Empfangen des Radarechosignals
- 18 Ausgeben eines Abstandssignals
- 19 Aussenden des optischen Lasersignalspulses
- 20 Empfangen des Laserechosignals
- 21 Vergleichen des Laserechosignals mit Vergleichssignal
- 22 Ausgeben eines von Abstands- und Vergleichssignal abhängigen Fahrzeugsteuersignals

Patentansprüche

1. Verfahren zur Fahrzeugsteuerung unter Berücksichtigung einer Sichtweite und eines Abstandes mit den Schritten:

Aussenden von wenigstens einem Radarsignalspuls durch einen Radarabstandssensor (2c);
Empfangen eines von einem Gegenstand (5) aufgrund des Radarsignalspulses rückgestreuten Radarechosignals durch den Radarabstandssensor (2c);
Ausgeben eines von dem Abstand zum Gegenstand (5) abhängigen Abstandssignals;

gekennzeichnet durch

Aussenden von wenigstens einem optischen Signalspuls durch eine Laservorrichtung (2a);
Empfangen eines von einem Sichthindernis (6) aufgrund des optischen Signalspulses rückgestreuten Laserechosignals (8) durch eine Detektorvorrichtung (2b);
Vergleichen des Laserechosignals (8) mit einem Vergleichssignal (9) und Erzeugen eines entsprechenden Ausgangssignals durch eine Vergleichsvorrichtung;
Ausgeben eines von dem Abstand und dem Vergleichssignal abhängigen Fahrzeugsteuersignals von einer Verarbeitungseinheit (10a) an eine Steuereinheit (10).

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Vergleichssignal (9) als eine Zeitfunktion abgespeichert ist.

3. Verfahren nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch Anpassen der vorgegebenen Zeitfunktion an das erfaßte Laserechosignal (8) zur Bestimmung mehrerer Parameter der Zeitfunktion und Ausgeben der Zeitfunktion als Vergleichssignal (9).

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Anpassung der Zeitfunktion an das Laserechosignal (8) nach der Methode der kleinsten quadratischen Abweichung erfolgt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die vorgegebene Zeitfunktion eine zusammengesetzte Funktion ist, deren abfallende Flanke exponentiell mit der Zeit abfällt.

6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die optischen Signale als codierte Folge ausgesendet werden.

7. Sichtabstandssensor zum Erfassen eines Abstandes und einer Sichtweite mit:

einem Radarabstandssensor (2c) zum Erfassen des Abstandes zwischen dem Radarabstandssensor (2c) und einem Gegenstand (5);
einer Steuereinheit (10) für die Verarbeitung eines von einem Gegenstand (5) aufgrund des Signalspulses rückgestreuten Radarechosignals (8);

gekennzeichnet durch

einen Lasersensor (2) mit Laservorrichtung (2a) und Detektorvorrichtung (2b) zum Erfassen einer optischen Sichtweite;
eine Vergleichsvorrichtung zum Vergleichen von auf-

grund des optischen Signalpulses rückgestreuten Laserechosignalen (8) mit einem Vergleichssignal (9) und zum Ausgeben eines entsprechenden Ausgangssignals an die Steuereinheit (10);

eine Verarbeitungseinheit (10a) in der Steuereinheit (10) zur Ausgabe eines von dem Abstandssignal des Radarabstandssensors und von dem Vergleichssignal der Vergleichsvorrichtung abhängigen Fahrzeugsteuersignals an die Steuereinheit. 5

8. Sichtabstandssensor nach Anspruch 7, gekennzeichnet durch eine Speichervorrichtung zum Abspeichern von Vergleichssignalen (9) in Abhängigkeit von einer Laufzeit. 10

9. Sichtabstandssensor nach Anspruch 7 oder 8, gekennzeichnet durch einen ersten Logikdiskriminator zum Unterdrücken von Laserechosignalen, deren Pulsfolge von einer vorgegebenen Pulsfolge abweicht. 15

10. Sichtabstandssensor nach einem der Ansprüche 7 bis 9, gekennzeichnet durch einen zweiten Logikdiskriminator zum Unterdrücken des Radarechosignals bei Anliegen eines Vergleichssignals innerhalb eines vorgegebenen Zeitintervalls. 20

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

60

65

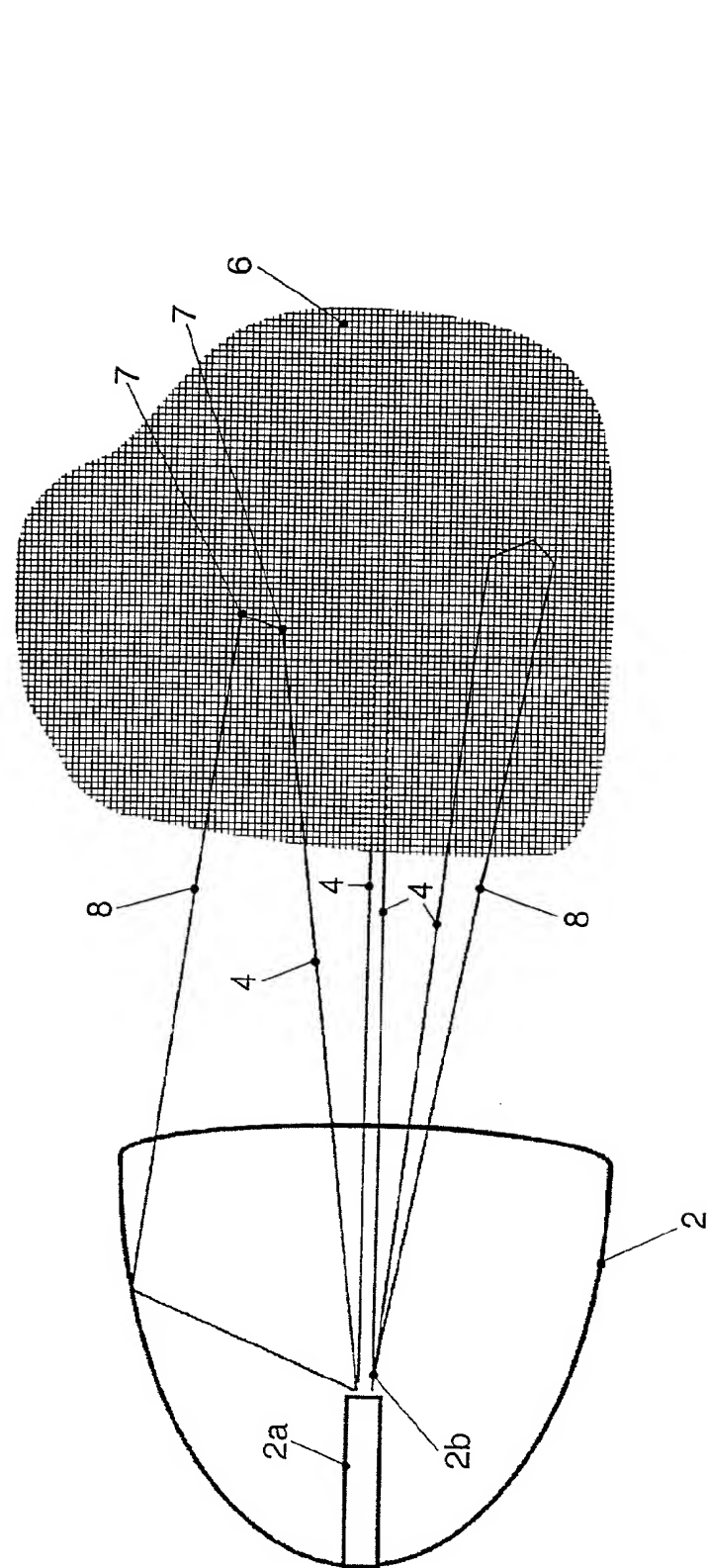


FIG. 2

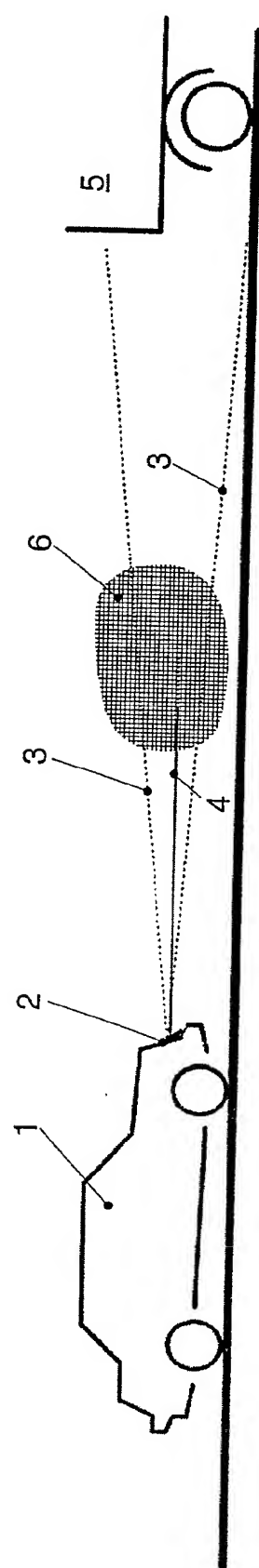


FIG. 1

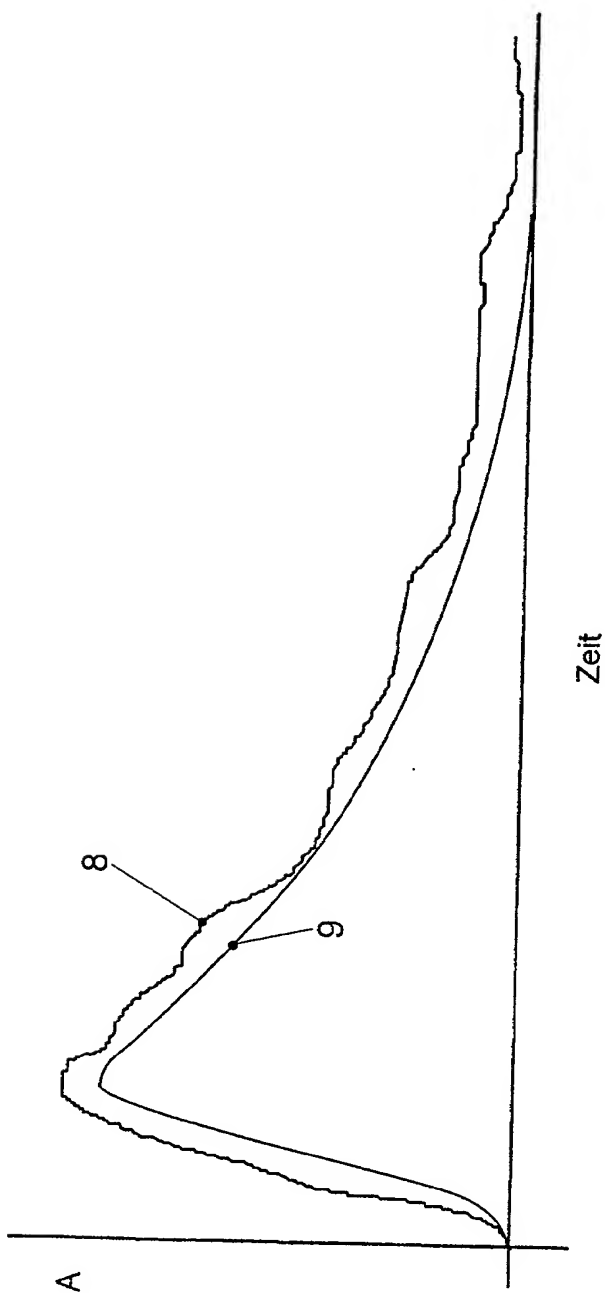


FIG. 3

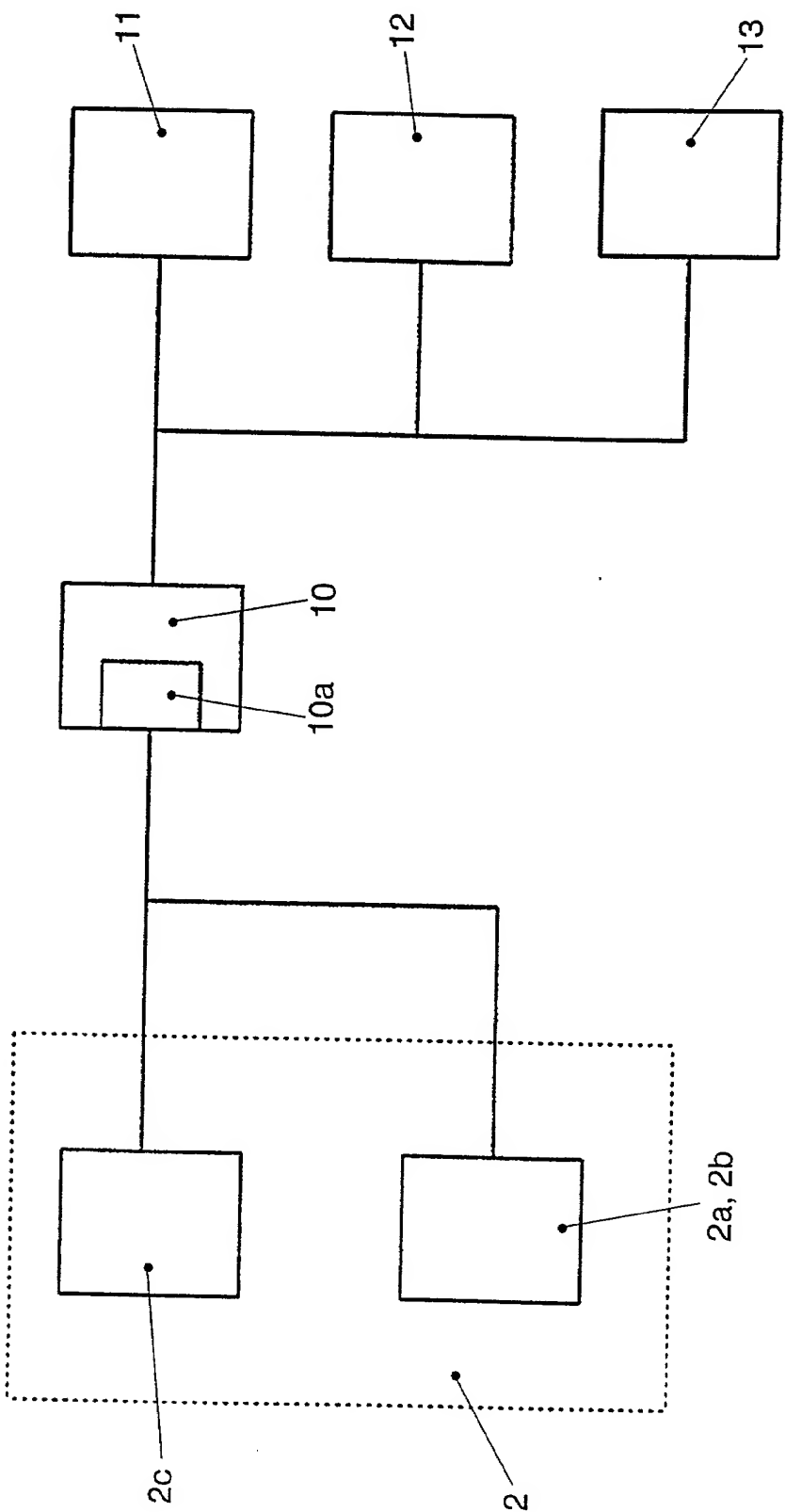


FIG. 4

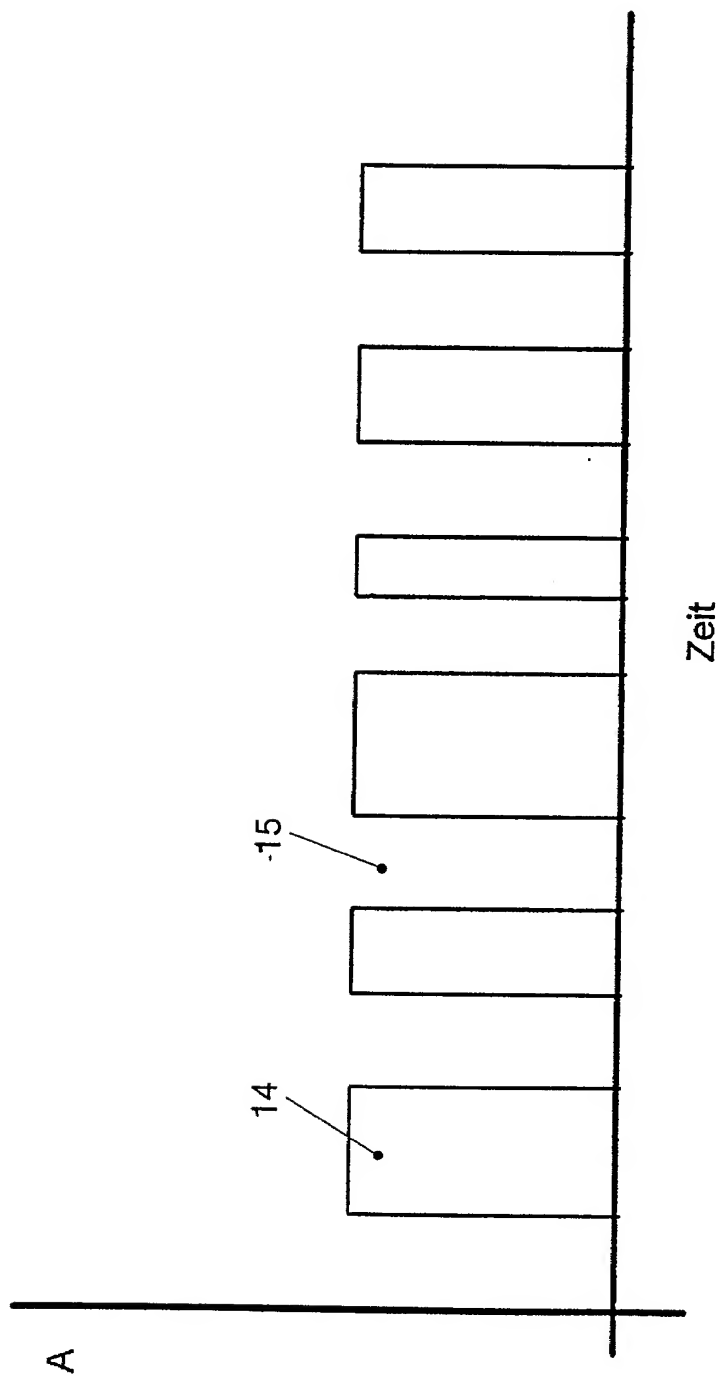


FIG. 5

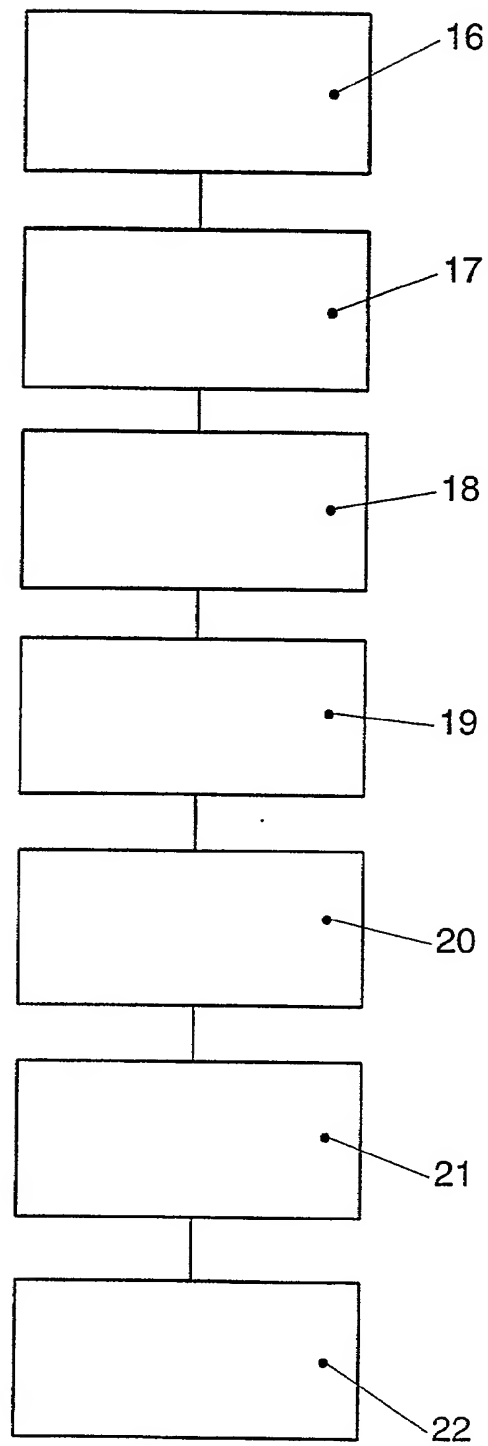


FIG. 6